

A utilização do ciclo PDCA visando à padronização do método de trabalho: um estudo de caso em uma indústria de autopeças

Rodrigo dos Santos Silva (FEPI) rssilva1983@yahoo.com.br

Resumo:

O presente artigo aborda um estudo elaborado em uma indústria de autopeças, e tem como objetivo apresentar a implementação do ciclo PDCA para padronização no método de inspeção visual de arruelas. Para atingir esse objetivo, foram utilizadas as ferramentas da Qualidade em auxílio ao ciclo PDCA. O método pesquisa adotado foi um estudo de caso, sendo este apresentado por meio do detalhamento de como cada uma das etapas do ciclo PDCA foram aplicadas no processo de inspeção visual de arruelas. Como resultado, ao final da pesquisa alcançou-se o aumento na qualidade de inspeção, eliminação de reclamações externas e principalmente uma redução significativa no índice de peças boas no refugo, quando comparados com os índices inicialmente coletados no projeto.

Palavras chave: PDCA, Padronização, Ferramentas da Qualidade, Processo de Inspeção.

The use of the PDCA cycle, aiming to standardize the method of work: a case study in an industry of auto parts

Abstract

This article discusses a study conducted in a auto parts industry, and aims to present the implementation of the PDCA cycle to standardize the method of visual inspection of washers. To achieve this goal, the tools of Quality in aid of the PDCA cycle were used. The research method used was a case study, which is presented through the detail of how each step of the PDCA cycle were applied to the visual inspection process of washers. As a result, at the end of search reached the increase in quality inspection, elimination of external complaints and especially a significant reduction in the rate of good parts in scrap when compared with the rates initially collected in the project.

Key-words: PDCA, Standardization, Quality Tools, Inspection Process.

1. Introdução

O cenário atual, diante da competitividade acirrada, mostra que a padronização dos métodos de trabalho e processos baseados na manufatura enxuta contribuem para a sobrevivência das organizações, uma vez que se constituem como bases sólidas para o desenvolvimento de procedimentos e práticas inovadoras, e ainda atuam como um diferencial competitivo produzindo resultados que colaboram para a satisfação das necessidades dos seus clientes de uma maneira superior aos seus concorrentes.

Partindo desse pressuposto, as organizações, visando melhorar seu desempenho, buscam se adaptar ao mercado aprimorando seus sistemas de gestão sendo necessário o

comprometimento de todos os envolvidos para que se alcance o sucesso estratégico (SANTOS *et al.*, 2012).

A escolha em desenvolver um modelo integrado de aplicação das ferramentas da Qualidade para a solução de problemas foi motivada devido aos ganhos que são promovidos com a padronização dos processos. Embora a empresa objeto de estudo já realizasse pesquisas em seus processos, ainda existiam várias oportunidades de melhoria sem atuação. Desde a transferência e instalação da mini fábrica para planta de Itajubá, uma das grandes dificuldades encontradas pela engenharia de processos foi a implementação em tempo hábil de métodos de trabalho padronizado em cada operação, devido à cobrança da gerência para que as operações estejam a produzir o mais rápido possível. O atraso no desenvolvimento do método de trabalho padronizado faz com que, depois de treinados em como executar a operação da máquina e/ou processo de inspeção, em um curto espaço de tempo, os colaboradores criem seus próprios métodos resistindo a futuras mudanças.

O objetivo geral deste trabalho é evidenciar, por meio de um estudo de caso, os ganhos que são alcançados com a implementação do método de trabalho padronizado baseado na utilização do ciclo PDCA, com auxílio das ferramentas da Qualidade, e, como objetivos específicos:

- a) Fornecer uma visão estruturada sobre a aplicação prática do ciclo PDCA para padronização de processos;
- b) Avaliar os resultados alcançados comparando os indicadores antes e depois da aplicação da padronização no processo de inspeção de arruelas Allison.

O presente estudo de caso utilizará dados consolidados coletados de uma aplicação feita em um processo de inspeção visual 100% em uma indústria de autopeças para comprovar a eficiência da aplicabilidade do ciclo PDCA e contribuir para um maior conhecimento deste modelo, fundamentado na melhoria contínua e padronização dos processos.

Para este trabalho, primeiramente é introduzido o contexto do estudo, e então, conceituam-se os referenciais base deste artigo, ferramentas da Qualidade, ciclo PDCA e padronização. Em seguida, o estudo de caso, no qual foi aplicado o modelo, é descrito. Ao final, são feitas algumas considerações a respeito do tema e conclusões do estudo de caso.

2. Referencial Teórico

2.1 Qualidade: conceito e suas ferramentas

Existem várias definições para o conceito de Qualidade, cada uma aplicável a determinados contextos. Para Juran (1992, p. 42), Qualidade é “adequação ao uso”, onde a adequação é definida pelo cliente. Em um conceito voltado mais para o processo, Philip Crosby define Qualidade como “conformidade às especificações” (CROSBY, 1986, p. 31).

Paladini (2010) relata que Deming fez contribuições significativas pela melhoria dos processos produtivos nos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial, porém foi mais conhecido pelo seu trabalho no Japão, pela fabricação de produtos inovadores de alta qualidade. A filosofia da Qualidade de Deming referência para a gestão da Qualidade, considera que o processo da gestão é fonte para os sucessos ou fracassos da Qualidade nas organizações. Deming estabeleceu os 14 pontos para a gestão da Qualidade Total e que para isso devem ser aperfeiçoados constantemente.

Neste contexto diversos autores definem Qualidade de uma maneira que seja simples, precisa e abrangente. Simples, para ser compreendida em todos os níveis da organização; precisa, para não gerar interpretações divergentes; e abrangente, para evidenciar sua importância em todos os níveis da organização. A Qualidade é um conceito dinâmico que ao longo das

décadas evoluiu e se modificou. Paralelamente a esta evolução, surgiu a visão de que o mesmo era fundamental no posicionamento estratégico da organização no mercado competitivo (VERA *et al.*, 2013).

2.1.1 Brainstorming

Monteiro, Simões e Ramires (2013) afirmam que o *Brainstorming* é uma técnica flexível que permite sua aplicação em situações diversas sendo sua função reunir o maior número possível de causas para determinados tipos de problemas, o que permite uma grande quantidade de possíveis soluções. O *Brainstorming* é um conjunto de ideias ou sugestões criado por uma equipe multidisciplinar que amplia a quantidade de opções a serem estudadas e auxilia no desenvolvimento conjunto de soluções para problemas, a fim de alcançar um objetivo comum (SILVA *et al.*, 2010).

2.1.2 Diagrama de Ishikawa

Desenvolvido pelo professor da universidade de Tóquio, Kaoru Ishikawa em 1943, este diagrama é uma das sete ferramentas da Qualidade. Por meio de uma representação gráfica permite a organização das informações facilitando a identificação das possíveis causas de um problema ou efeito que deve ser corrigido. Para elaborar o diagrama, Ishikawa definiu as chamadas “causas principais” de um problema, que também são chamadas de 6 M’s:

- 1) Medição: Fatores relacionados com o controle do processo;
- 2) Máquinas: Problemas relacionados com equipamentos;
- 3) Meio ambiente: Problemas ou fatores relacionados com meio/local;
- 4) Mão de obra: Fatores relacionados à falha humana ou à pessoas;
- 5) Materiais: Fatores relacionados com matérias-primas, componentes ou insumos;
- 6) Métodos: Fatores ou problemas relacionados com método de trabalho, os quais se dirigem para as sub-causas, levando ao resultado final.

Conforme Campos (2004), o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, tem finalidade de estabelecer a relação de causa (fatores de influência) e efeito entre as causas levantadas sobre um determinado problema em questão abordado no grupo de trabalho.

O Diagrama de Ishikawa, quando desenvolvido em conjunto com o *Brainstorming*, auxilia na análise crítica do problema estudado se transformando em uma ferramenta importante para desenvolver as melhores ações para o planejamento em foco (CHIROLI, GIROTO e PAPPÀ, 2011).

2.1.3 Folha de Verificação

Para Aguiar (2006), a Folha de Verificação é uma ferramenta para coleta e análise de dados, que auxilia no diagnóstico e controle dos dados dentro de um período que compreende seu comportamento e suas variações. Após o processo de coleta de dados, o objetivo da Folha de Verificação é organizar, simplificar e otimizar a forma de registro das informações.

2.1.4 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta da Qualidade, nomeada pelo mestre da gestão da Qualidade Juran em homenagem ao economista italiano Vilfredo Pareto, que após um estudo afirmava que 80% da riqueza do mundo pertencia a apenas 20% da população, essa distribuição foi expressa em um gráfico que leva seu nome e mais tarde viria a se transformar em uma das mais conhecidas ferramentas da Qualidade (CARVALHO e PALADINI, 2012).

O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras que apresenta os itens ordenados pela frequência das ocorrências, da maior para a menor, onde a causa principal é disposta do lado

esquerdo do diagrama, e as causas menores são mostradas em ordem decrescente ao lado direito, apresentando a soma total acumulada. O referido diagrama permite visualizar diversos elementos de um problema e auxilia na determinação da sua priorização (VERA *et al.*, 2013).

Segundo o princípio de Pareto, 80% das ocorrências ou efeitos dependem de uma quantidade pequena de causas, em torno de 20%. Também é conhecido como princípio 80-20, que facilita identificar as poucas causas significativas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos (FEITOSA *et al.*, 2013).

2.2 Ciclo PDCA

Conforme Werkema (2013), o ciclo PDCA é uma ferramenta de melhorias e controle de processos desenvolvida pelo então estatístico americano Walter A. Shewhart na década de 30 e aperfeiçoada pelo então especialista em Qualidade William Edwards Deming, a partir da década de 50, onde foi aplicado em seus trabalhos desenvolvidos no Japão para o aumento da Qualidade dos processos. Seu objetivo é de analisar a causa fundamental de um problema e promover a solução necessária. O Ciclo PDCA é uma ferramenta que possui as seguintes etapas: planejar, executar, verificar e agir, o que auxilia a correta tomada de decisões para atingir as metas estabelecidas, possibilitando a padronização e a menor probabilidade de erros. Através da utilização das ferramentas da Qualidade, busca-se identificar, coletar, processar e dispor as informações relacionadas ao problema em estudo necessárias ao giro dos Ciclos PDCA para manter e melhorar os resultados (LEUSIN *et al.*, 2013).

Para Aguiar (2006), a utilização do ciclo PDCA nas empresas é muito ampla e abrangente e assume características diferentes em todos os níveis, portanto para conseguir atingir as metas de sobrevivência da empresa, o ciclo PDCA deve ser aplicado nas seguintes formas de gerenciamento:

- a) Manutenção da Qualidade: Com objetivo de garantir previsibilidade da empresa;
- b) Melhoria da Qualidade: Com os processos existentes obter a melhoria contínua dos resultados;
- c) Planejamento da Qualidade ou Inovação: Quando se faz necessário promover mudanças radicais nos processos e produtos existentes.

Paladini (2010) esclarece que o Ciclo PDCA é fundamental no planejamento estratégico, pois envolve as decisões da alta gerência, refletindo em toda a empresa. Essa estratégia propõe que o planejamento seja implementado de forma cíclica. Quando utilizado para a Gestão da Qualidade, o ciclo PDCA é mais um caminho ou a via para a realização de algo do que um processo complexo de planejamento.

Segundo Ishikawa (1993), Campos (2004) e Aguiar (2006), o ciclo PDCA de melhorias (*Plan, Do, Check, Action*) é composto pelas seguintes etapas:

PLAN (Planejamento): Essa etapa consiste em estabelecer as metas e estabelecer os meios necessários para alcançar as metas propostas. A etapa planejamento é constituída das seguintes fases:

- a) Identificação do Problema: Procura-se definir claramente o problema envolvido à meta, sua importância e os ganhos com sua solução;
- b) Análise do Fenômeno (observação): Procura-se conhecer profundamente o problema, e desmembrá-lo em problemas prioritários mais simples. É importante analisar de vários ângulos e estratificar o problema com o conhecimento técnico relacionado a ele; definir os focos do problema identificado na estratificação; analisar as variações dos focos do problema;

c) **Análise do Processo:** Nesta fase deve-se procurar as causas geradoras do problema relacionado com a meta específica;

d) **Estabelecimento do Plano de Ação:** Nesta fase são propostas as medidas para solucionar o problema em estudo, depois ocorre a priorização das medidas, as medidas priorizadas devem ser testadas. O passo seguinte é verificar se as metas específicas vão ser alcançadas com essas medidas.

DO (Execução): Para execução dos planos de ação são essenciais a educação e treinamento das pessoas envolvidas nas atividades do trabalho. Executar as tarefas exatamente conforme os planos implantados e coletar dados que serão utilizados na etapa seguinte da verificação.

CHECK (Verificação): A partir dos dados coletados na etapa anterior é feita uma análise dos resultados alcançados em relação ao alcance da meta planejada.

ACTION (Ação corretiva): Essa etapa consiste em analisar os resultados obtidos e atuar em função dos resultados. A ação a ser realizada pode se apresentar sob duas formas de atuação:

a) Se a meta foi alcançada são adotados os meios de manutenção dos bons resultados estabelecendo como padrão o plano proposto;

b) Se a meta não foi alcançada, deve dar início em um novo giro do ciclo PDCA, e agir sobre as causas do não atingimento da meta, encontrando os meios que levam a obter resultados propostos anteriormente.

O ciclo PDCA é um modelo de gestão, que representa o caminho a ser percorrido para que as metas propostas possam ser atingidas. Nas etapas do ciclo PDCA poderá ser necessário empregar várias ferramentas analíticas, para coleta e processamento das informações. As técnicas estatísticas são de vital importância entre as ferramentas analíticas para condução das análises (WERKEMA, 2013).

2.3 Padronização

O homem convive com a padronização mesmo que inconscientemente há milhares de anos, pois era questão de sobrevivência. O modo de produção primitivo foi desenvolvido na pré-história, as tribos ainda não produziam seu próprio alimento, mas caçavam, pescavam e colhiam para sobreviver. O homem começou a observar e desenvolver sistemas padronizados mesmo que rústicos, pois propiciavam melhores resultados. É possível citar vários exemplos, entre eles o de tribos primitivas que pescavam de alguma forma (arpão, arco e flecha) até que algum membro da tribo testou uma rede feita com cipós e pescou uma maior quantidade de peixes com menos mão-de-obra. Os membros da tribo, e posteriormente membros de outras tribos, observando os melhores resultados na pescaria, passaram a utilizar como método de pesca a rede, assim estava padronizado a pescaria com rede (CAMPOS, 2014).

Werkema (1995) afirma que o método de trabalho padronizado não é fixo, pois ele pode e deve ser revisado e melhorado constantemente a fim de se obter melhores resultados. A autora observa ainda que a padronização deve ser vista na empresa como algo que proporcionará previsibilidade em seus indicadores resultando em melhorias de custo, segurança, cumprimento de prazo, Qualidade, etc.

A padronização dos processos serve para garantir que todos da organização saibam o que fazer e como fazer todas as atividades ligadas com a confecção do produto desde o início até o final, estabelecendo um procedimento por escrito, mostrando claramente como encontrar e efetuar a correção de um problema, ou seja, quais os passos a serem seguidos (PARANHOS FILHO, 2007).

Segundo Garcia, Rodrigues e Albino (2013), padrão é o instrumento que indica a meta e os procedimentos para execução dos trabalhos, de modo que cada um seja responsável por seu trabalho. Esta definição não se limita ao estabelecimento do padrão (consenso, redação e registro), para o autor, após treinamento e verificação, a padronização só termina quando estiver assegurada a execução do trabalho. Campos (2008) sugere que apesar de se encontrar na literatura diversos modelos para padronização, o processo de padronização para o gerenciamento da rotina do trabalho engloba a elaboração de fluxogramas, *Brainstorming*, explicitação do processo e desenvolvimento de um manual de execução para cada tarefa. O autor ressalta ainda, que nas organizações modernas a padronização é considerada dentre as ferramentas gerenciais a mais fundamental, sendo o caminho mais seguro para aumentar a produtividade e garantir a competitividade.

Para Campos (2014), o gerenciamento de processos repetitivos utilizando o ciclo PDCA como instrumento de melhoria é chamado de “gerenciamento por sistemas”. O gerenciamento por sistemas ou “rotina” visa desenvolver padrões de trabalho em cada etapa do processo até o produto final, atuando de forma metódica e sistemática sobre a causa fundamental dos problemas (resultados indesejáveis) de tal modo que mantenha o controle da Qualidade e os objetivos (metas) possam ser alcançados. Em um sistema sem controle da Qualidade, não se pratica o “gerenciamento da rotina do trabalho diário”, com essa deficiência ao longo do tempo os colaboradores criam alterações no processo, como na maneira de fazer um *setup*, na adaptação de softwares, realizando a operação de maneira diferente nos diferentes turnos. Os procedimentos exemplificados se tornam um verdadeiro desastre no processo, ao promover alterações sem atualizar e registrar (padronizar) o detalhamento ocorrido, a organização perde o “domínio tecnológico”, comprometendo sua sobrevivência. Uma das grandes importâncias da padronização, segundo o autor, é manter o domínio tecnológico de um sistema, portanto, o gerente é o responsável pelo domínio tecnológico e pela padronização (CAMPOS, 2014).

Com grande experiência em consultorias, Campos (2014) expõe as etapas básicas da padronização que envolve:

- a) Especialização: Escolher o sistema a ser padronizado e determinar as tarefas repetitivas, deve-se questionar o que é repetitivo no sistema e estabelecer para o processo repetitivo um fluxograma;
- b) Simplificação: Visando a redução de custos, diminuindo o número de produtos, materiais, componentes, procedimentos e simplificando o projeto dos produtos;
- c) Redação: Deve redigir com uma linguagem na forma mais simples possível, o padrão deve ter o mínimo possível de palavras, evitando aqueles padrões com excesso de páginas, pois são de difícil utilização;
- d) Comunicação: Todos os departamentos afetados pelo padrão e toda a equipe envolvida devem interagir e encontrar o melhor e mais simples procedimento operacional;
- e) Educação e Treinamento: O objetivo é conseguir que todos colaboradores treinados e aptos a executar a atividade façam sempre da mesma maneira exatamente aquilo que tem que ser feito, sendo o mais competente possível em sua função;
- f) Verificação da Conformidade aos Padrões: Conduzir o trabalho de acordo com os padrões alcançando as metas propostas (Qualidade, custo, segurança etc.), para isso deve-se auditar periodicamente os processos para verificar a utilização padrões implantados.

Na padronização alguns aspectos devem ser observados: deve indicar claramente a validade do padrão, o autor, as datas de emissão e da última revisão; deve ter seu formato padronizado para toda a empresa; deve conter o número da revisão; a elaboração deve ser voltada ao

atendimento das necessidades do trabalho e não deve ficar restrita à sequência do trabalho; termos técnicos, símbolos, símbolos gráficos, figuras, sinais, fotos, fórmulas entre outros dados devem ser definidos, de tal forma a não gerar dúvidas e interpretações equivocadas. A melhoria no sistema de padronização da empresa se dá ao longo do tempo. O papel de todas as chefias da organização é auditar o trabalho do colaborador e aprender com ele, ao supervisionar o gerente deve aperfeiçoar o sistema se necessário devido à incorporação de inovações (CAMPOS, 2014).

Werkema (2013) destaca vários benefícios para as organizações que aplicam a padronização em seus processos como: melhoria na capacidade dos colaboradores na realização de suas atividades; delimitação dos objetivos do trabalho; facilidade em treinar novos colaboradores; melhoria e estabelecimento da segurança no trabalho; redução da variabilidade na execução de uma atividade entre diferentes colaboradores em diferentes turnos; redução no tempo de *setup*, quebra e paradas dos equipamentos; incorporação das ideias dos próprios executores na criação do padrão utilizando suas respectivas experiências na atividade para melhorar e facilitar o trabalho; contribui para a racionalização dos processos; aumenta o nível técnico da mão-de-obra; redução do consumo e do desperdício de materiais; melhoria na Qualidade e aumento na produtividade de produtos e serviço.

3. Métodos de Pesquisa

Conforme Gil (2002), este trabalho quanto à natureza é baseado numa pesquisa aplicada, pois o pesquisador busca aprender e desenvolver na prática de uma maneira mais eficiente e/ou eficaz soluções de problemas.

Quanto aos objetivos, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa exploratória. Gil (2002) considera que uma pesquisa exploratória proporciona um maior conhecimento do problema para torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses.

As hipóteses estatísticas auxiliam na análise dos dados de uma amostra, de tal forma que uma conclusão sobre uma hipótese estatística numa população corresponde a uma decisão sobre a hipótese de pesquisa. A verificação do teste de hipóteses ocorreu por meio do *software* estatístico Minitab-16.

Quanto à abordagem do problema, os dados utilizados nesta pesquisa são classificados como qualitativos. Na abordagem qualitativa, para interpretar os fenômenos que ocorrem nas organizações, grupos ou indivíduos em seu ambiente e assim responder questionamentos que o pesquisador investiga (TERENCE e EDMUNDO FILHO, 2006).

Para a coleta de dados, o procedimento adotado foi a utilização de um estudo de caso. Gil (2002) afirma que o estudo de caso possui grande flexibilidade, pois ao longo do planejamento são acrescentadas novas circunstâncias não consideradas inicialmente o que permite um amplo e detalhado conhecimento do problema.

4. Estudo de Caso

4.1 Caracterização do Objeto de Estudo

O objeto de estudo desta pesquisa foi uma empresa multinacional localizada no sul de minas, líder mundial em componentes para motores. Fundada na Alemanha atualmente possui fábricas localizadas na Europa, Estados Unidos, México, China, Índia, Japão, Argentina e Brasil. Possui em seu portfólio produtos como buchas de biela, eixo de comando, anéis, pistões, sistemas de trem de válvulas, filtros automotivos e arruelas de encosto, utilizados para aplicação em motores Otto e Diesel. A mini fábrica objeto de estudo é responsável pela fabricação de buchas e arruelas de encosto. Possui uma área fabril de 6,7 mil m² com capacidade instalada para produzir 60 milhões/ano de peças, com aproximadamente 300

colaboradores. Fornece produtos para as mais conceituadas montadoras distribuídas em todos os continentes.

O estudo de caso foi realizado em uma linha de arruelas Allison, com volume de produção mensal de aproximadamente 750.000 peças. O fator motivacional para esse estudo foi o número elevado de reclamações de clientes (Erro Tipo II) e o alto índice de refugo mensal gerado nesta linha o que ocasionava perda de produção, queda na eficiência e aumento dos custos. A tratativa para o problema foi desenvolvida através de um mapa de raciocínio que segue a técnica do ciclo PDCA.

Considera-se Erro Tipo I peças boas ou com pequenos defeitos aprovados pela norma de inspeção visual do produto adotado pela mini fábrica, que são descartadas como refugo.

Considera-se Erro Tipo II peças defeituosas sem condições de uso que são aprovadas no processo de inspeção visual do produto e enviadas ao cliente final ocasionando reclamações.

4.2 Aplicação do Ciclo PDCA

4.2.1 Plan (Planejamento)

4.2.1.1 Identificação do Problema

Para avaliar o histórico do problema, foram analisados dados confiáveis disponíveis no sistema de gestão (SAP) da empresa, onde os refugos são apontados diariamente. Durante o mês de abril/2013 foi coletado o refugo descartado após a inspeção visual de 10 *part numbers*. Com o auxílio da ferramenta Folha de Verificação, os dados coletados foram agrupados por categorias de defeitos.

Após finalizar a coleta e organização dos dados, o próximo passo foi analisar as informações com o auxílio do Diagrama de Pareto para identificar as causas significativas do problema como mostra a Figura 1.

O tamanho total da amostra coletada foi de 5.238 peças ruins retiradas de um volume total produzido de 120.450 peças aprovadas. O objetivo principal dos dados coletados foi realizar um levantamento dos índices de refugo para que o grupo obtivesse uma referência de onde o processo estava e aonde deveria chegar.

Após auditoria nas peças ruins foi constatado que 39,2% do refugo descartado nessa linha de inspeção visual eram de peças boas ou com pequenos defeitos liberados pela norma de inspeção visual do produto adotado pela mini fábrica. As peças boas eram segregadas devido algumas falhas no processo de inspeção, essas falhas ocasionaram também três reclamações externas na linha de arruelas Allison em um período de 40 dias devido ao Erro Tipo II.

A meta específica definida pela equipe responsável pelo projeto foi de reduzir o índice de peças boas no refugo (Erro Tipo I) de 39,2% para 10% e eliminar o Erro Tipo II até janeiro de 2014, data de conclusão do projeto. Esta meta estava relacionada ao objetivo estratégico da mini fábrica em reduzir o índice geral do refugo que estava em torno de 5,8% para a meta de 4,20%. A meta em reduzir para 10% o índice de refugo foi definida pela equipe, pois na mini fábrica não existia meta específica por linha estabelecida pela chefia. As demais causas significativas identificadas no Diagrama de Pareto não foram priorizadas, pois eram falhas no processo de fabricação e já existiam projetos em andamento atuando nessas causas.

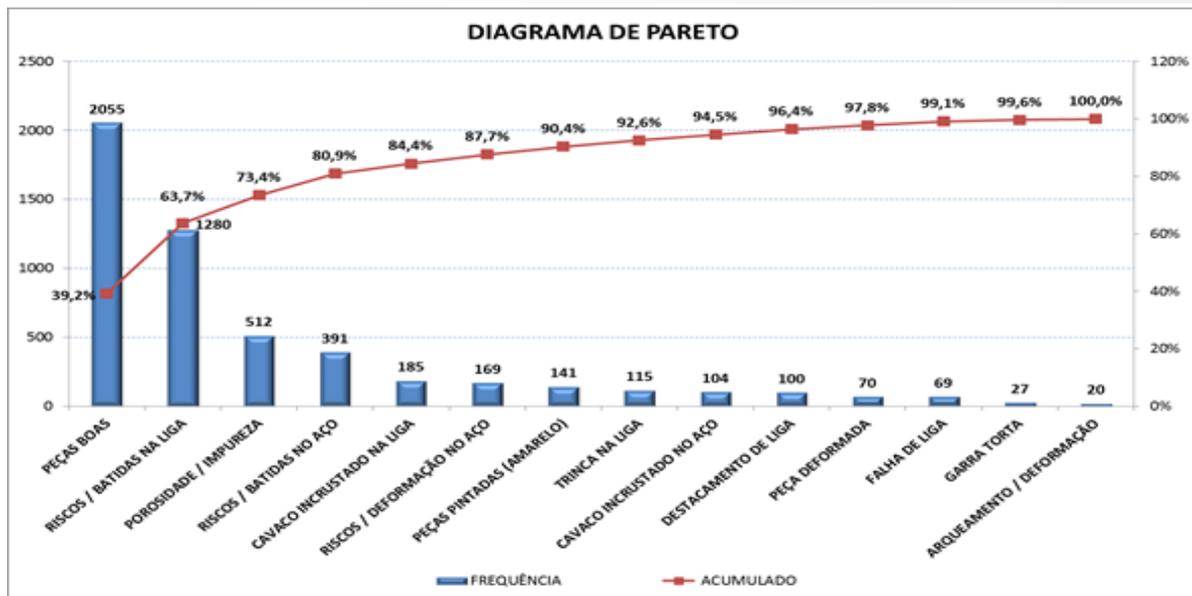


Figura 1 – Diagrama de Pareto

4.2.1.2 Análise do Fenômeno e do Processo

Através da ferramenta *Brainstorming*, apresentou-se as possíveis causas para os problemas existentes na linha de arruelas Allison. As informações foram coletadas pela equipe responsável através de observações feitas no local de inspeção. Para uma correta interpretação, as causas potenciais encontradas foram estruturadas com o auxílio do Diagrama de Ishikawa. Todas as causas geradoras do problema levantadas no diagrama foram consideradas prioritárias.

Após análise do Diagrama de Ishikawa e da quantificação dos dados coletados através de amostragens do refugo gerado nos turnos de produção, no mês de abril de 2013, a equipe responsável concluiu que a falta de padronização, um local adequado de trabalho e treinamento dos colaboradores para execução da atividade representavam o maior percentual do problema.

4.2.1.3 Plano de Ação

Após análise do fenômeno e do processo foi estabelecido um plano de ação organizado em um cronograma suficiente para o alcance da meta estabelecida. Foram propostas ações para todas as causas fundamentais levantadas.

4.2.2 Do (Execução)

O plano de ação foi executado exatamente conforme foi proposto, também foi coletado novamente o refugo após as melhorias para posterior análise na etapa da verificação. As ações executadas eram:

- Mapear o fluxo de inspeção visual entre os turnos;
- Reunião da equipe responsável com os colaboradores da inspeção e membros do departamento da Qualidade para definir melhorias no fluxo de inspeção;
- Projetar e confeccionar bancada de inspeção visual específica para arruelas Allison;
- Desenvolver um método e um procedimento de inspeção visual adequado;
- Melhorar a iluminação do local;
- Treinar os colaboradores a executar a inspeção visual conforme o novo procedimento;

g) Acompanhar a inspeção visual para adaptação dos colaboradores.

4.2.3 Check (Verificação)

A partir dos dados coletados na etapa anterior foi realizado uma análise dos resultados alcançados em relação ao alcance da meta planejada no fim do mês de janeiro de 2014, data de encerramento do cronograma. Essa análise revelou que a meta específica em reduzir o índice total de Erro Tipo I de 39,2% para 10% foi superada, atingindo valores médios de 8% nas amostragens após os quatro primeiros meses de implantação. Ocorreu redução significativa do Erro Tipo I e não ocorreram mais históricos de reclamações externas (Erro Tipo II) após conclusão das ações.

Com base nos resultados das amostras coletadas no refugio de arruelas Allison, foram criados alguns gráficos (Figuras 2, 3) para analisar o teste de hipóteses por meio do *software* estatístico Minitab, o qual apresenta os valores percentuais médios do “antes” e “depois”, a fim de identificar e quantificar os resultados obtidos para comprovar tecnicamente se houve ou não, melhoria significativa no processo em relação ao Erro Tipo I pós-aplicação da padronização do método de inspeção visual.

No *software* Minitab como se observa na Figura 2, foi utilizado o teste *two proportions* que ajuda a determinar se duas proporções populacionais são significativamente diferentes. A análise foi feita com o *two proportions*, pois os *part numbers* são muito parecidos no processo de fabricação e no processo de inspeção visual.

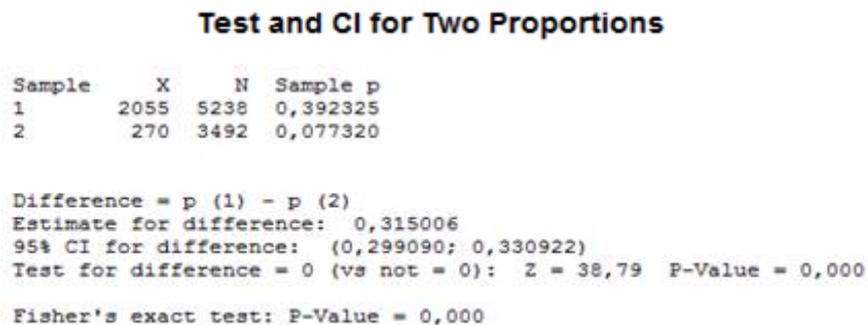


Figura 2 – Modelagem do Teste *two proportions* no *software* Minitab-16

O teste estatístico *two proportions* comprovou com evidência amostral que houve melhoria significativa no processo após a padronização, pois o *p-value* < 0,05. As peças boas no refugio são em média 31,5% menores que antes. Com esse resultado se aceita a hipótese alternativa (H1) e rejeita a hipótese nula (H0).

Por se tratar de *part numbers* diferentes utilizando o teste estatístico *Paired-T* conforme se observa na Figura 3, comprovou-se o aumento de peças ruins no refugio, pois no teste o *p-value* < 0,05 logo ocorreu a diminuição de peças boas. Não teria ocorrido se o *p-value* > 0,05. Com esse resultado se aceita a hipótese alternativa (H1).

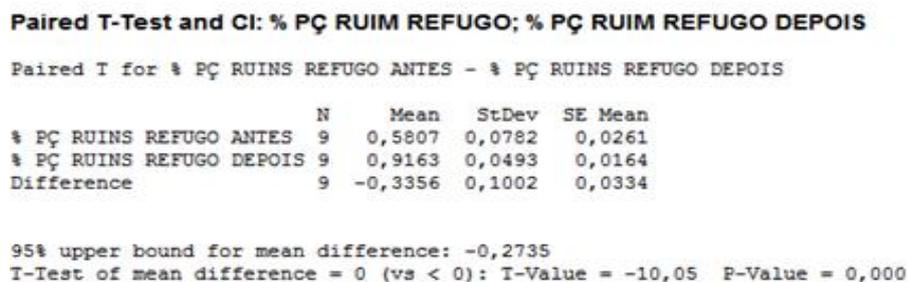


Figura 3 – Modelagem do Teste *Paired-T* no *software* Minitab-16

4.2.4 Action (Ação corretiva)

Após analisar os resultados obtidos, a equipe verificou o sucesso do projeto, pois a meta foi alcançada. Os pontos positivos do projeto foram a redução no índice de peças boas no refugo assim como o aumento de produtividade da linha e a eliminação de reclamações externas. Dessa forma foram adotados os meios de manutenção dos bons resultados estabelecendo como padrão o plano proposto. Houve alteração e criação de novos procedimentos como o desenvolvimento de um método de inspeção padronizado (MIP), treinamento e acompanhamento de todos envolvidos com o processo de inspeção visual da linha de arruelas Allison. A recomendação para trabalhos futuros na linha de inspeção de arruelas Allison para reduzir ainda mais o índice do Erro Tipo I, seria o acompanhamento na inspeção visual e revisão do refugo gerado feito por meio de um monitor técnico treinado, a fim de periodicamente analisar o refugo gerado e tomar ações corretivas quando necessário.

5. Considerações Finais

Nas empresas em geral é comum observar processos produtivos não padronizados, nos quais, a maneira de como executá-los é diferente para cada indivíduo que o faz. Para solucionar esse problema é fundamental desenvolver um sistema eficiente de padronização.

Com base nos resultados positivos obtidos na fase da verificação do ciclo PDCA, este artigo teve o objetivo de apresentar os ganhos proporcionados com a padronização do sistema produtivo como redução de custos, aumento de produtividade, satisfação dos clientes, competitividade e principalmente a garantia da qualidade nos serviços e produtos oferecidos. Outro ganho com a padronização é a previsibilidade dos processos já que novos colaboradores contratados continuarão a produzir da mesma forma.

A contribuição desta pesquisa foi apresentar uma aplicação prática de um conjunto de técnicas para a padronização de processos operacionais, que serve de base para qualquer empresa que deseja adotar esse sistema.

É interessante ressaltar também a importância do ciclo PDCA, já que por meio do estudo de caso notou-se que a sua utilização auxilia as organizações a oferecerem serviços e produtos de maior qualidade à medida que os custos do processo diminuem devido a menor quantidade de erros, reclamações, defeitos e retrabalhos. Isso porque ele é um modelo rápido e eficaz na resolução de problemas, de forma que todos os resultados possam ser controlados. Seguindo o modelo corretamente, apesar de serem vários os passos o ciclo PDCA torna-se simples de ser aplicado e mostrou-se, muito útil na identificação e melhoria do problema encontrado. Consequentemente, esse efeito proporciona vantagens e benefícios às organizações e à sociedade como um todo, que acaba pagando menos por um produto de maior qualidade.

Com base nos resultados obtidos na pesquisa e embasado na literatura neste artigo, recomenda-se como estímulo para futuros trabalhos, desenvolver as etapas do ciclo PDCA, referentes à ação, verificação, padronização e conclusão, com o auxílio de outras ferramentas da Qualidade, para reduzir os índices dos outros refugos identificados no Gráfico de Pareto e controlar os resultados, assim contribuindo com o objetivo da mini fábrica em reduzir o índice geral de refugo.

Finalmente, vale ressaltar a importância da participação ativa e comprometimento de toda equipe envolvida durante a aplicação do modelo e das ferramentas para padronização, o que possibilitou o sucesso do projeto durante todas as etapas do ciclo PDCA.

Referências

- AGUIAR, S.** *Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma*. 2 ed. Belo Horizonte: INDG TecS, 2006.
- CAMPOS, V. F.** *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8 ed. Belo Horizonte: INDG TecS, 2008.
- CAMPOS, V. F.** *Qualidade total: padronização de empresas*. 2 ed. Belo Horizonte: INDG TecS, 2014.
- CAMPOS, V. F.** *TQC - Controle da qualidade total (no estilo japones)*. 8 ed. Belo Horizonte: INDG TecS, 2004.
- CARVALHO, M. M. e PALADINI, E. P.** *Gestão da qualidade: teoria e casos*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- CHIROLI, D. M. G.; GIROTO, A. V. O. e PAPPÀ, M. F.** *Utilização do ciclo PDCA associado ao diagrama de Ishikawa como ferramentas de gestão em uma organização não governamental*. In: XVIII SIMPEP, 2011, Bauru. Anais... Bauru, 2011.
- CROSBY, P. B.** *Qualidade é investimento*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.
- FEITOSA, P. P. B.; PONTES, H. L. J.; PEREIRA, N. S.; HERBSTER, J. B. e ALBERTIN, M. R.** *Aplicação do método de análise e solução de problemas (MASP) para redução do índice de retorno de mercadoria de uma fábrica de embutidos*. In: XXXIII ENEGEP, 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.
- GARCIA, J. A. C.; RODRIGUES, J. S. e ALBINO, J. P.** *Proposta de modelo de referência para padronização de processos*. In: XXXIII ENEGEP, 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- ISHIKAWA, K.** *Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- JURAN, J. M.** *A qualidade desde o projeto*. São Paulo: Pioneira, 1992.
- LEUSIN, M. E.; LEMOS, H. C. M.; RIOS, P. F. e HOSS, M.** *Metodologia MASP e ciclo PDCA na criação de um plano de ação: estudo de caso em uma empresa de varejo calçadista*. In: XXXIII ENEGEP, 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.
- MONTEIRO, N. J.; SIMÕES, V. H. F. e RAMIRES, V. R. M.** *Utilização da etapa de planejamento do ciclo PDCA para análise e proposição de solução de um problema de um centro técnico automotivo de Belém do Pará*. In: XXXIII ENEGEP, 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.
- PALADINI, E. P.** *Avaliação estratégica da qualidade*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- PALADINI, E. P.** *Gestão da qualidade: teoria e prática*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- PARANHOS FILHO, M.** *Gestão da produção industrial*. Curitiba: Ibplex, 2007.
- SANTOS, A. C. Q.; MORAIS, S. F. A.; ARAÚJO, M. C. B.; MARTINS, D. R. e SCHRAMM, F.** *Aplicação do MASP para a melhoria da eficiência do processo produtivo em uma indústria de baterias automotivas*. In: XXXII ENEGEP, 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, 2012.
- SILVA, A. T. C. S.; JULIANA, P. C.; CRISTIANA, V. S.; THAYSE, A. S. e JOSENILDO, B. O.** *Contribuições associadas à aplicação integrada das ferramentas da qualidade: o ciclo PDCA como base para resolução de problemas nos processos de produção*. In: XVII SIMPEP, 2010, Bauru. Anais... Bauru, 2010.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S. e JOHNSTON, R.** *Administração da produção*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- TACHIZAWA, T. e SACAIO, O.** *Organização flexível: qualidade na gestão por processos*. São Paulo: Atlas, 1997.
- TERENCE, A. C. F. e EDMUNDO FILHO, E.** *Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais*. In: XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2006.
- VERA, F. S.; RIBEIRO, A. S.; TAHARA, N. K. S. e AMORIM, D. M.** *Aplicação do MASP: promoção da etapa planejamento do ciclo PDCA, visando melhorias no sistema de tramitação de ordens de serviço de uma instituição financeira*. In: XXXIII ENEGEP, 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.
- WERKEMA, M. C. C.** *As Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processo*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.
- WERKEMA, M. C. C.** *Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.